

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2694213号

(45) 発行日 平成 9 年(1997)12月24日

(24) 登録日 平成 9 年(1997) 9 月12日

(51) Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 2 D	6/00		B 6 2 D	6/00
	5/04			5/04
// B 6 2 D	101: 00			
	113: 00			
	117: 00			

請求項の数 1 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願昭63-189331	(73) 特許権者	999999999 光洋精工株式会社 大阪府大阪市中央区南船場 3 丁目 5 番 8 号
(22) 出願日	昭和63年(1988) 7 月27日	(72) 発明者	大道 俊彦 大阪府大阪市南区鶴谷西之町 2 番地 光洋精工株式会社内
(65) 公開番号	特開平2-37075	(72) 発明者	松岡 浩史 大阪府大阪市南区鶴谷西之町 2 番地 光洋精工株式会社内
(43) 公開日	平成 2 年(1990) 2 月 7 日	(74) 代理人	弁理士 河野 登夫
		審査官	山内 康明
		(56) 参考文献	特開 昭62-231870 (J P, A) 特開 昭61-21861 (J P, A)

(54) 【発明の名称】 動力舵取装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 舵輪の回動を舵取りのための左右方向への運動に変換する操舵機構と、
前記舵輪側に連結された入力軸と前記操舵機構側に連結された出力軸とを連結するトーションバーと、
該トーションバーの捩れによって生じる入力軸と出力軸との相対回転変位に基づいて前記舵輪に加えられたトルクを検出するトルクセンサと、
該トルクセンサの出力に応じて制御される操舵補助用のモータとを備えた動力舵取装置において、
前記モータの回転速度を検出する回転速度検出手段と、
該回転速度検出手段によって検出された回転速度の一次微分に対応する値と前記トルクセンサによって検出されたトルクの二次微分に対応する値とを加算して前記舵輪の角加速度を求める角加速度演算手段と、

2

前記角加速度に関連して定められた電流を、前記モータを制御する電流に加算する補正手段と
を備えることを特徴とする動力舵取装置。

【発明の詳細な説明】

〔産業上の利用分野〕

本発明は舵輪操作に要する力を電動モータの回転力により補助する電動式の動力舵取装置（パワーステアリング）に関する。

〔従来の技術〕

10 舵輪に加えられた操舵トルクの検出結果に基づいて操舵補助用のモータを駆動し、自動車の操舵に要する力を該モータの回転力により補助せしめ、運転者に快適な操舵感覚を提供する電動式の動力舵取装置が開発されている。

この動力舵取装置は、車体の左右方向に延設され、そ

の両端部を各別のタイロッドを介して左右の車輪に夫々連結してなるラック軸と、該ラック軸の中途部においてこれと啮合された舵輪に連動連結されたピニオンとからなり、舵輪の回転操作に伴うピニオンの回転を、ラック軸の長さ方向への移動に変換して舵取りを行わせるラック・ピニオン式の舵取機構を備えた自動車においては、操舵補助用のモータの配設位置により以下の2通りに大別される。即ち、前記ピニオンの軸をラック軸との啮合位置から更に延長し、その延長部に適宜の減速装置を介して回転力を伝達するように前記モータを配設したものと、前記ピニオンの啮合位置と異なる軸長方向位置において前記ラック軸に啮合する補助ピニオンを設け、該補助ピニオンに適宜の減速装置を介して回転力を伝達するように前記モータを配設したものとであり、ラック軸に啮合するピニオンの数に従って、前者が1ピニオン式、後者が2ピニオン式と夫々称される。

このように前述のいずれの動力舵取装置においても、操舵補助用のモータの回転力を減速装置を介してピニオンの軸の延長部又は補助ピニオンに伝達しているため、モータの慣性と、減速装置の出力側からモータをから回しする場合に与えられる大きな摩擦抵抗とにより、操舵フィーリング上好ましくない特性が舵輪の操作に現れるという問題があった。

この問題を解決するものとして、例えば特開昭55-76760号公報に開示されたものがある。これは、トルク信号の微分信号をアシスト特性に加算しておくものである。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら前記発明においては、トルク信号の微分信号を用いているので、トルクループ系の安定に必要な特性と、モータの慣性を打ち消すための特性とを単独に選択することができず、最適なモータの慣性の打ち消し特性を得ることができないという問題があった。

この発明は斯かる事情によりなされたものであり、舵輪の角加速度に応じてモータの制御電流を変化させることにより、モータの慣性を相殺し、操舵フィーリングの向上した動力舵取装置を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

この発明に係る動力舵取装置は、舵輪の回転を舵取りのための左右方向への運動に変換する操舵機構と、前記舵輪側に連結された入力軸と前記操舵機構側に連結された出力軸とを連結するトーションバーと、該トーションバーの捩れによって生じる入力軸と出力軸との相対回転変位に基づいて前記舵輪に加えられるトルクを検出するトルクセンサと、該トルクセンサの出力に応じて制御される操舵補助用のモータとを備えた動力舵取装置において、前記モータの回転速度を検出する回転速度検出手段と、該回転速度検出手段によって検出された回転速度の一次微分に対応する値と前記トルクセンサによって検出されたトルクの二次微分に対応する値とを加算して前記

舵輪の角加速度を求める角加速度演算手段と、前記角加速度に関連して定められた電流を、前記モータを制御する電流に加算する補正手段とを備えることを特徴とする。

〔作用〕

この発明においては、舵輪の角加速度を、モータの回転速度を検出する回転速度検出手段によって検出された回転速度の一次微分に対応する値とトルクセンサによって検出されたトルクの二次微分に対応する値とを加算して求め、この角加速度に関連して定められた電流をモータ制御電流に加算する補正手段によって補正出来、モータにその慣性を打ち消すに十分な電流を印加できる。

〔実施例〕

以下本発明をその実施例を示す図面に基づいて詳述する。第1図は本発明に係る動力舵取装置の一部破断正面図、第2図は第1図のII-II線による拡大断面図、第3図は回転検出器の構造を示す第1図のIII-III線による拡大断面図である。

図において1はラック軸であり、長手方向を左右方向として車体の一部に固設され筒状をなすラック軸ケース2にこれと同心をなして内挿されている。また3はピニオン軸であり、ラック軸ケース2の一端部近傍に連設したピニオン軸ケース4の内部にラック軸1に対してその軸心を斜交させた状態に軸支されている。

該ピニオン軸3は、第2図に示す如く、トーションバー5を介して同軸上に連結された上軸3aと下軸3bとからなり、上軸3aは玉軸受40によりピニオン軸ケース4内に支承され、その上端部を図示しないユニバーサルジョイントを介して舵輪に連動連結してある。また下軸3bは、ピニオン軸ケース4の下側開口部からその下部を適長突出させた状態で、上端部近傍位置を4点接触玉軸受41によりピニオン軸ケース4内に支承されている。前記4点接触玉軸受41は、下軸3bの下端部側からこれに外嵌され、下軸3bの上端部近傍に形成した段部と、下端部側から外嵌され外周面にかしめて固定されたカラー42とにより、その内輪の両側を挟持されて下軸3bの外側に軸長方向に位置決めされた後、下軸3bと共に前記下側開口部からピニオン軸ケース4に内嵌され、該ケース4の下部に形成された環状肩部と、前記開口部から該ケース4に螺合されたロックナット43とにより、その外輪の両側を挟持されてピニオン軸ケース4の内側に軸長方向に位置決めされ、下軸3bに作用するラジアル荷重及び両方向のラスト荷重を負荷する。

ピニオン軸ケース4から突出された前記下軸3bの中途部には、その軸長方向に適宜の長さ亘るピニオン歯30が形成されており、該ピニオン歯30は、ピニオン軸ケース4が前記ラック軸ケース2の上側に固定ボルト44により固着された場合に、該ラック軸ケース2の内部において、前記ラック軸1の一端部寄りの位置に軸長方向に適長に亘って形成されたラック歯10に啮合し、下軸3bとラ

ック軸1とを互いの軸心を斜交させた状態で係合せしめている。前記下軸3bは、ラック軸1との係合位置よりも更に下方に延長され、その下端部には、これと同軸をなし、その歯形成面を下向きとして大傘歯車31が嵌装されており、該大傘歯車31を囲繞する態様にてラック軸ケース2の下側に連設された傘歯車ハウジング20内に針状ころ軸受33により支承せしめてある。従って下軸3bは、前記4点接触玉軸受41と針状ころ軸受33とによりラック歯10とピニオン歯30との啮合位置の両側において支承されることになり、該啮合位置において下軸3bに生じる撓み量は所定の許容範囲内に保たれる。

更にラック歯10とピニオン歯30との啮合位置には、これらが隙間なく啮合されるように、ピニオン軸3に向かう押しねじ11の付勢力によりラック軸1を押圧する押圧子12が設けてあり、ラック軸1は、前記啮合位置において押圧子12と下軸3bとにて半径方向両側から挾持された状態で支承されると共に、ピニオン軸ケース4との連設位置と逆側のラック軸ケース2の端部に内嵌した軸受ブッシュ13により支承されており、ラック軸ケース2の内部においてその軸長方向に移動自在となっている。ラック軸ケース2の両側に夫々突出されたラック軸1の左右両端部は、各別の玉継手14,14を介して、図示しない左右の車輪に夫々連なるタイロッド15,15に連結されており、ラック軸1の軸長方向への移動により車輪が左、右に舵取りされるようになっている。

第2図中の6は、舵輪に加えられる操舵トルクを検出するトルクセンサであり、前記上軸3aに外嵌されこれと共に回転し、その下側端面に上軸3aの軸心を中心とする環状の抵抗体を形成してなる抵抗体保持部材60と、前記下軸3bに外嵌されこれと共に回転し、その上側端面に前記抵抗体上の半径方向の一点に摺接する検出子を形成してなる検出子保持部材61とにてポテンシオメータを構成してなるものである。ピニオン軸3の上軸3aは舵輪の回転に応じてその軸心廻りに回転するが、下軸3bには車輪に作用する路面抵抗がラック軸1を介して作用しており、両軸間に介装したトーションバー5には舵輪に加えられた操舵トルクに応じた捩れが生じる。トルクセンサ6は、該トーションバー5の捩れに伴って上軸3aと下軸3bとの間に生じる周方向の相対変位を前記検出子と抵抗体との摺接位置に対応する電位として出力するものであり、トーションバー5に捩れが生じていない場合、換言すれば舵輪操作がなされていない場合に所定の基準電位を出力するように初期調整されている。トルクセンサ6の出力信号は制御部7に入力されており、制御部7はこの信号を前記基準電位と比較して前記操舵トルクの方

向及びその大きさを認識し、後述する如く配設された操舵補助用のモータ8に駆動信号を発する。

操舵補助用のモータ8は、電磁クラッチ16、遊星ギヤ減速装置9及び前記大傘歯車31に啮合するこれよりも小径の小傘歯車32を介して前記下軸3bにその回転力を伝達

するものである。

電磁クラッチ16は円環状をなし、モータ8の中間ケース81に固着されたコイル部161と、モータ8の回転軸80の一侧にこれと同軸をなして外嵌され、該回転軸80と共に回転する主動部162と、円板状をなし該主動部162と対向し、コイル部161への通電による電磁力により主動部162と係着する係脱部163とから構成されており、モータ8の回転力の係脱を行っている。

遊星ギヤ減速装置9は、係脱部163に内嵌し、回転すると共に太陽ギヤを有し、その一端を主動部に内嵌された軸受に支承され、他端を後述する遊星キャリア93に内嵌された軸受に支承された太陽軸90と、前記モータ8のケーシング端面82に回転軸80と同軸をなして固着された円環状をなす外環91と、該外環91の内周面及び前記太陽軸90の太陽ギヤ外周面に夫々転接し、各別の軸心廻りに自転すると共に太陽ギヤの軸心廻りに公転する複数個の遊星ギヤ92,92…と、これらの遊星ギヤ92,92…を夫々軸支する遊星キャリア93とから構成され、前記モータ8よりも小なる外径を有し、回転軸80の一侧に該モータ8及び電磁クラッチ16と一体化されている。遊星ギヤ減速装置9の出力軸94は、モータ8の回転軸80と同軸上に位置する前記遊星キャリア93の軸心位置に嵌入、固定され、ケーシングの外部に適長突出させてある。該出力軸94の先端部には前記小傘歯車32が、その歯形成面を先端側に向けて嵌装されており、該小傘歯車32は、出力軸94と共に前記遊星ギヤ92,92…の公転に応じて回転するようになっている。

前記モータ8と電磁クラッチ16と遊星ギヤ減速装置9とは、これらの軸心がラック軸1の軸心と略平行をなした状態で、小傘歯車32を内側として前記傘歯車ハウジング20に内嵌され、該ハウジング20の内部において前記小傘歯車32が前記下軸3bの下端部に嵌装された大傘歯車31に啮合させてあり、またラック軸ケース2の外側に設けたブラケット2aに固着させてある。大傘歯車31と小傘歯車32との間のバックラッシュ調整は、遊星ギヤ減速装置9を傘歯車ハウジング20に内嵌する際に、遊星ギヤ減速装置9のケーシングと傘歯車ハウジング20との突合せ部に介装するシムの厚さ及び/又は枚数を変更することにより容易に行い得る。

またモータ8の回転軸80の他側にはモータ8の回転位置を検出する回転検出器17が設けられ、該回転検出器17はモータ8の回転軸80の他側に外嵌された円板状をなし、N極,S極を各2極有する磁石板170と、その周囲に所定の取付角度 β （本実施例では $\beta = 135^\circ$ ）をなし取付けられた2つのリードスイッチ171,171とから構成される。第4図は回転検出器の出力波形を示す波形図である。2つのリードスイッチ171,171は取付角度 β を 135° となし取付けられているので出力波形は90度位相がずれて出力される。これが1回転で各々4波形出力されるのでその立上がりとし下がりとを検出することによりこの

回転検出器17は1回転の1/16の分解能を有することとなる。

また回転検出器17は、タコジェネレータ等の従来の回転検出器と比べ、回転数0から検出可能でありロータの相対位置が検出できる。またフォトインタラプタ型のロータリエンコーダに比べ小型であり、高温に対しても強く、経年変化が少なく価格も安くなる。さらに出力波形がパルス出力となるのでマイクロコンピュータ等のCPUに簡単にその検出結果が取り込める。

また制御部7には前述したトルクセンサ6の出力信号のほかに回転検出器17の出力信号及び車速を検出する車速検出器18の出力信号が入力されており、ここで後述する制御がなされモータ8及び電磁クラッチ16を駆動する駆動信号が出力される。

次に制御部7での制御について説明する。

第5図は制御部の構成及び制御動作をしめすブロック線図である。

トルクセンサ6のトルク検出信号は、その位相を進め、系を安定化するための位相補償部71a、舵輪の回転の角加速度 $\dot{\omega}$ を検出する角加速度検出部71b、操舵機構の中心を決定するための中心決定部71c及びモータ8のロックを検出するロック検出部71fに夫々入力されている。

また、車速検出器18の車速検出信号は、ロック検出部71f、中心決定部71c、位相補償部71aの出力信号と後述する変化電流Iaとが与えられ、トルクと変化電流Iaと車速とに応じてモータ8へ指示電流Iを決定する指示電流関数部73a、角加速度検出部71bから出力された舵輪の角加速度 $\dot{\omega}$ が与えられ、角加速度 $\dot{\omega}$ と車速とに応じて、モータ8の加減速時の慣性力と車輪の足まわりの慣性力とを補正する補正電流Icを決定する補正電流関数部73b及び後述する舵角決定部71dから出力された舵角 θ が与えられ、舵角 θ と車速とに応じて、指示電流Iの特性を変化させる変化電流Iaを決定する変化電流関数部73cに夫々入力されている。

また、回転検出器17の回転検出信号は、ロック検出部71f、中心決定部71c、角加速度検出部71b及び回転検出信号と中心決定部71cの中心位置とから舵角 θ を決定する舵角決定部71dに入力されている。

ロック検出部71fは入力された回転検出信号、車速検出信号及びトルク検出信号により、トルク及び車速が各別の所定値より大きいときにモータ8の回転を検出し、それによりロックの有無を検出するものであり、その出力信号は駆動回路72bを介して電磁クラッチ16に与えられる。

また指示電流関数部73aの出力信号は加算器74aに入力され、そこで、補正電流関数部73bの出力信号が加算され、加算結果が誤差増幅器74bに与えられる。

該誤差増幅器74bでは、前記加算結果からモータ8の消費電流を検出する電流検出回路71eからのフィードバ

ック信号と比較され、その結果がPWM(Pulse-Width Modulation:パルス幅変調)駆動回路72aを介してモータ8に与えられる。

次に動作について説明する。

第6図はロック検出の制御を示すフローチャートであり、ステップ10で、図示しないイグニッションスイッチオンの立ち上がりか否かを判定し、立ち上がりでないときは、ステップ11で車速検出器18の車速Vを読み込む。その車速Vが車速閾値 V_{s1} より大きいかなをステップ12で判定し、大きいときは次のステップ13でトルクセンサ6からの操舵トルクTを読み込む。その操舵トルクTがトルク閾値 T_{s1} より大きいかなをステップ14で判定し、大きいときは回転検出器17からのモータ8の回転位置をステップ15で読み込み、その値によりステップ16でモータ8が回転しているかなを判定し、回転しているときはリターンし、回転していないときはモータ8がロックしていると判定し、ステップ17で電磁クラッチをオフし、モータ8と遊星ギヤ減速装置9との結合を切離し、操舵機構をモータ8から自由にする。そしてステップ18で図示しないロックアラームを点灯しリターンする。

一方ステップ10で立ち上がりと判定されたときは、ステップ19で電磁クラッチ16がオフされ、ステップ20でモータ8がオンする。モータ8がオンするとステップ21で所定時間の経過が判定され、その後回転検出器17からのモータ8の回転位置をステップ22で読み込み、その値によりステップ23でモータ8が回転しているかなを判定し、回転しているときは、ステップ24でモータ8をオフし、ステップ25で電磁クラッチ16をオンする。ステップ23でモータ8が回転していないと判定されたときは、ステップ26でロックアラームを点灯しリターンする。

次に本発明の要旨である角加速度検出及びそれを用いたモータ慣性制御について説明する。

第7図は角加速度の算出及びそれを用いたモータ慣性の制御を示すフローチャートである。

最初にステップ30でトルクセンサ6からのトルクTを読み込み、次にステップ31で角加速度検出部71bにて回転検出器17からのモータ8の回転速度 ω を読み込み、ステップ32で下記演算により舵輪の角加速度 $\ddot{\omega}$ を求める。

$$T = K(\theta_i - \theta_o)$$

$$\theta_i - \theta_o = \frac{T}{K}$$

$$\ddot{\theta}_i - \ddot{\theta}_o = \frac{\ddot{T}}{K}$$

$$\ddot{\theta}_i = \frac{\ddot{T}}{K} + \ddot{\theta}_o$$

$$\text{一方、} \quad \dot{\theta}_o = \frac{\omega_m}{n}$$

$$\ddot{\theta}_o = \frac{\dot{\omega}_m}{n}$$

$$\therefore \ddot{\theta}_i = \dot{\omega} = \frac{\ddot{T}}{K} + \frac{\dot{\omega}_m}{n}$$

ここでKはトーションバーのばね定数
nは減速比

次にステップ33で求めた角加速度 $\dot{\omega}$ と車速Vとにより、予め補正電流関数部73bにて定められたモータ8の慣性力と車輪の足まわりの慣性力とによる影響を補正する補正電流Icをもとめる。次にステップ34で求められた補正電流Icを加算器74aに入力し指示電流関数部73aで求められた指示電流Iと加算する。これによりモータ8による操舵補助開始時及び終了時等の角加速度が検出されたときに、その慣性力及び足まわりの慣性力に応じた補正電流Icが指示電流Iに加算されるので、操舵フィーリングの向上が図られる。

次に舵輪の midpoint の演算及びそれを用いた舵輪の戻し制御について説明する。

第8図は舵輪の戻し制御、第9図は舵輪の midpoint の演算、第10図は舵輪の左右位置の決定手順を夫々示すフローチャートである。また第11図は指示電流関数部でのモータ電流とトルクとの関係の特性を示すグラフであり、縦軸に指示電流Iを、また横軸にトルクTをとっている。さらに破線は車速大のときの特性を、また一点鎖線は車速小のときの特性を示している。

第8図において、最初にステップ40でトルクTを読み込み、そのトルクTが不感帯内か否かをステップ41で判定し、不感帯にトルクTが入っているときは、ステップ42で後述する midpoint 演算ルーチンが終了したか否かを判定する。 midpoint 演算が終了しているときは、ステップ43でモータ8の回転位置を回転検出器17から読み込み、次にステップ44でその回転位置と midpoint とにより舵角決定部71dにて舵角 θ を決定する。舵角 θ が定まるとステップ45で舵角 θ と車速Vとにより変化電流Iaを変化電流関数部73cにて求め、指示電流関数部73aで指示電流Iの値及び方向を算出する。

一方ステップ41で不感帯でない判定されたときはリターンし、ステップ42で midpoint 演算が終了していないときは、ステップ46でモータ8の回転位置を回転検出器から

読み込み、ステップ47で後述する左右決定ルーチンにおいて定められた舵角最小値により変化電流Iaを算出し、指示電流Iの値及び方向を算出する。

また第9図に示す midpoint 演算ルーチンではステップ50で車速Vを読み込み、ステップ51で車速Vが閾値 V_{s2} より大きいと判定し、大きいときはステップ52で車速に応じたトルク設定値 T_{s2} を定めて、次にステップ53でトルクTを読み込み、ステップ54でトルクTがトルク設定値 T_{s2} より小さいと判定する。小さいときはステップ55で小さいときの回数をカウントしてステップ56でそのときのモータ8の回転位置を読み込む。そして、ステップ57で回転位置を前回までの回転位置の合計に加算してその加算結果をカウント回数で除算して舵角 midpoint を求め、舵角 midpoint の値を更新する。またステップ51で車速Vが閾値 V_{s2} より小さいとき、又はトルクTがトルク設定値 T_{s2} より大きいときはリターンする。

しかしこの midpoint 演算は演算時間に多くの時間を必要とするので、演算が終了するまでは次に説明する左右決定ルーチンにより戻し制御を行う。

第10図に示す左右決定ルーチンではステップ60で車速Vを読み込み車速Vが閾値 V_{s3} より大きいと判定し、大きいときはトルクTをステップ62で読み込み、ステップ63でトルクTを積分し、その積分値の方向が右か否かを判定する。右のときはステップ65で舵角最小値の右の値を更新し、左のときはステップ64で舵角最小値の左の値を更新しリターンする。

一方第11図に示す如く戻し制御において、舵角 θ により変化電流Iaが求まると、それと車速Vとに応じてトルクが不感帯内にあるときの舵輪の戻し制御時の指示電流Iを変化させる。例えば車速Vが大のときは破線に示す如く、トルクTが不感帯に入ると指示電流Iの増加割合を大きくし、 midpoint への戻りを速くするようにモータ8を制御し、逆に車速が小のときは一点鎖線に示す如くトルクTが不感帯に入ると、指示電流Iの増加割合を小さくし、 midpoint への戻りを遅くするようにモータ8を制御する。

なお本実施例では舵角検出手段として、モータに取付けた回転検出器とトルクセンサとを用いたが、この発明はこれに限るものではなく、舵角検出手段は舵輪の上部軸の回転角度を検出できるものであればどのような手段でもよい。

〔発明の効果〕

以上詳述したとおり、モータの回転速度を検出する回転速度検出手段で検出された回転速度の一次微分に対応する値とトルクセンサによって検出されたトルクの二次微分に対応する値とを加算して舵輪の角加速度を演算し、それに応じた電流をモータの制御電流に加算することにより、モータの慣性力を打ち消すことができ、操舵フィーリングが向上する等優れた効果を奏する。

〔図面の簡単な説明〕

11

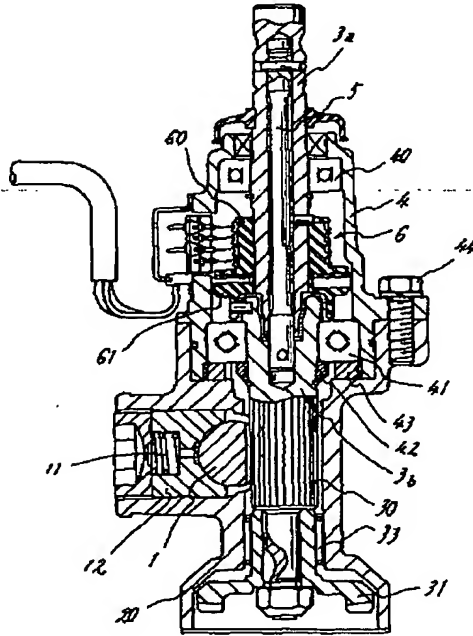
第1図は本発明に係る動力舵取装置の一実施例を示す一部破断正面図、第2図は第1図のII-II線による拡大断面図、第3図は回転検出器の構造を示す第1図のIII-I II線による拡大断面図、第4図は回転検出器の出力波形を示す波形図、第5図は制御部の構成及び動作を示すブロック線図、第6～第10図は各制御動作を説明するフロ＊

12

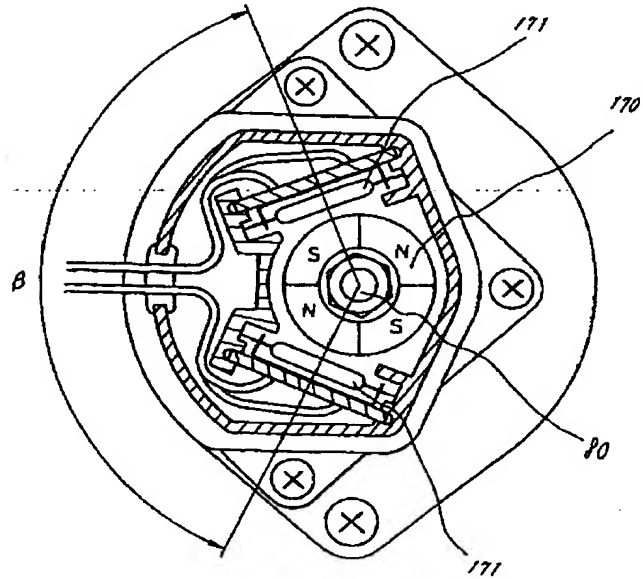
*ーチャート、第11図は指示電流関数部でのモータ電流とトルクとの関係の特性を示すグラフである。

6……トルクセンサ、8……モータ、17……回転検出器、71b……角加速度検出部、73b……補正電流関数部、74a……加算器

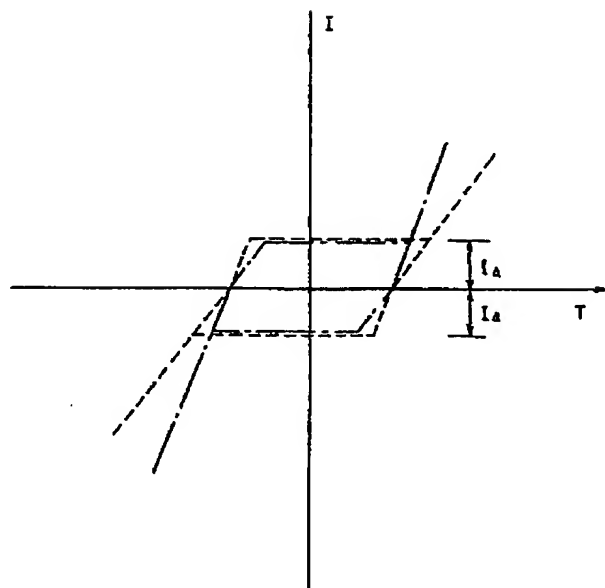
【第2図】



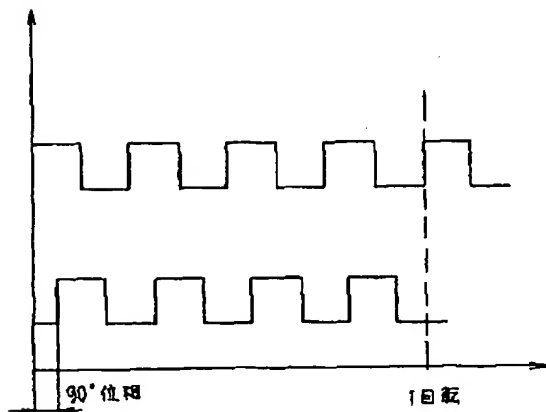
【第3図】



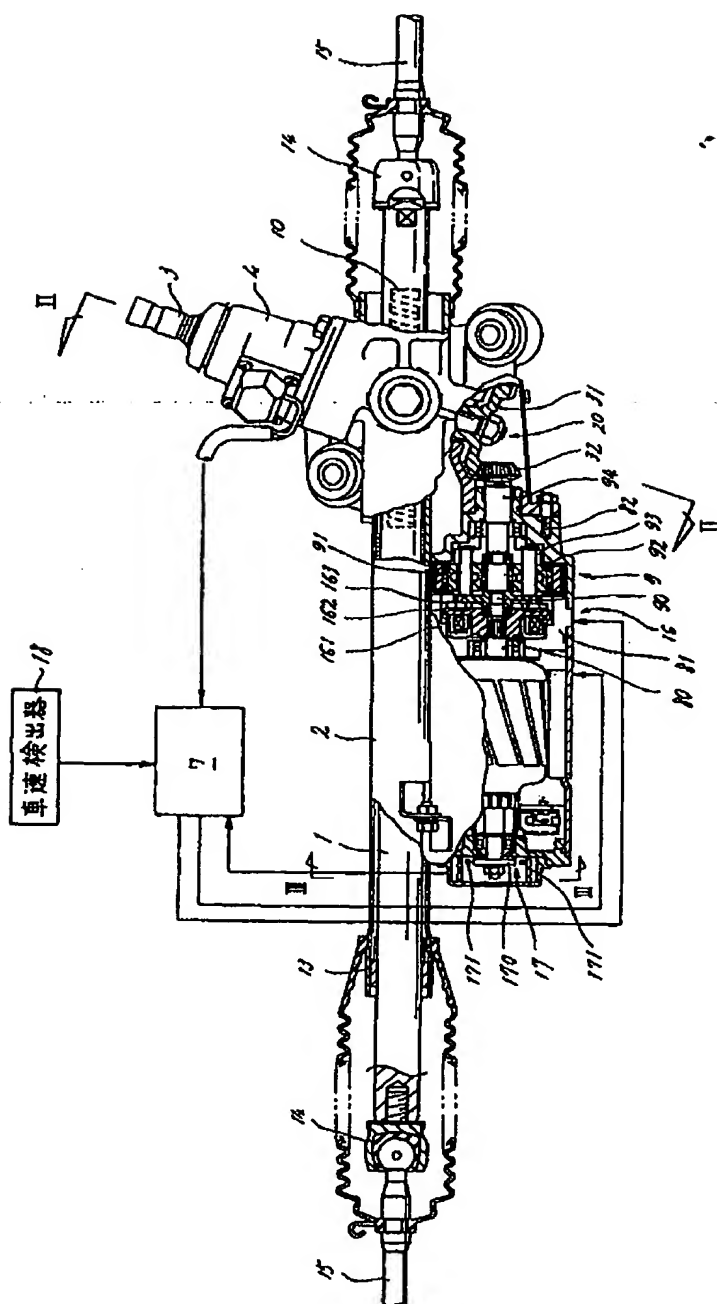
【第11図】



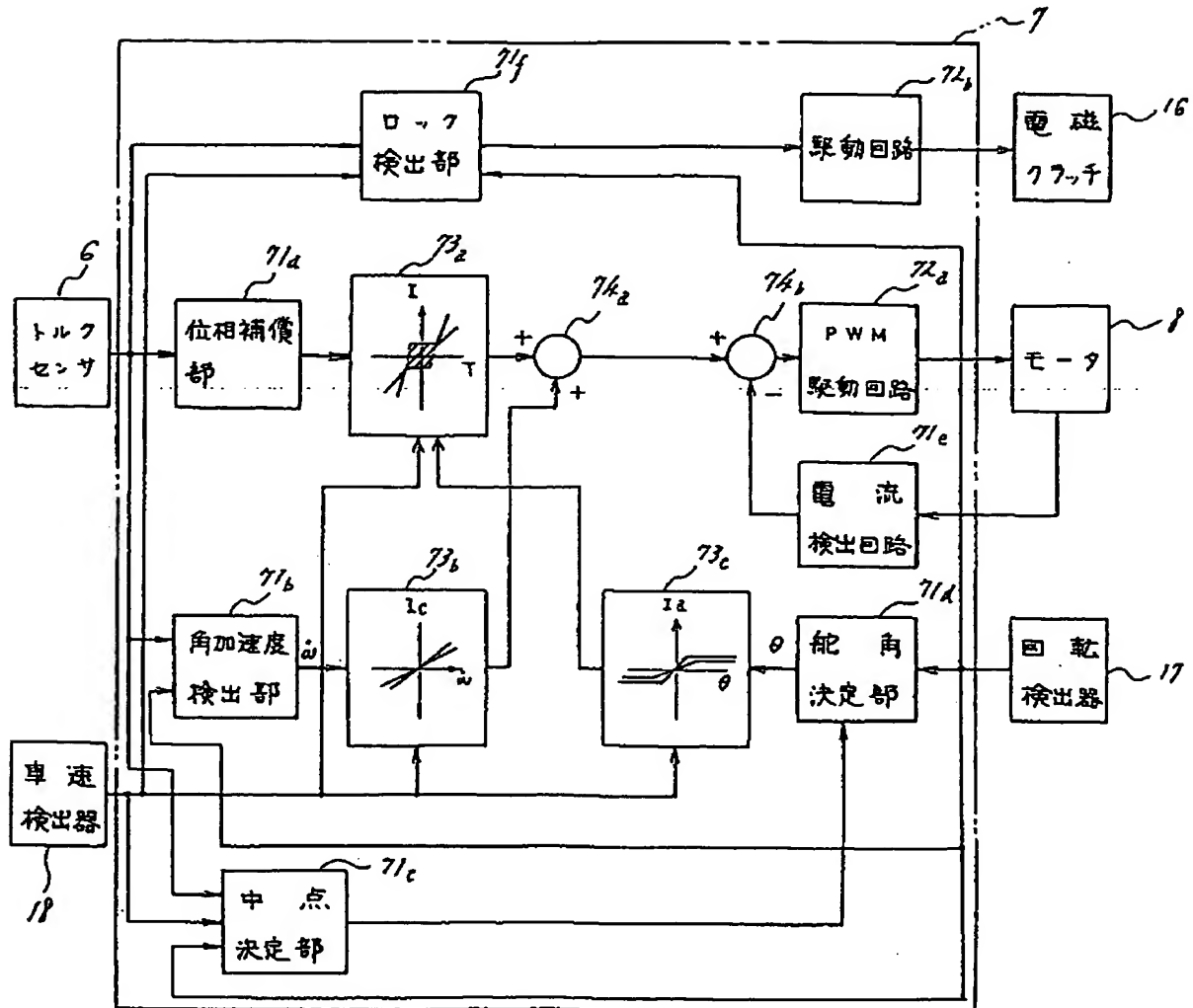
【第4図】



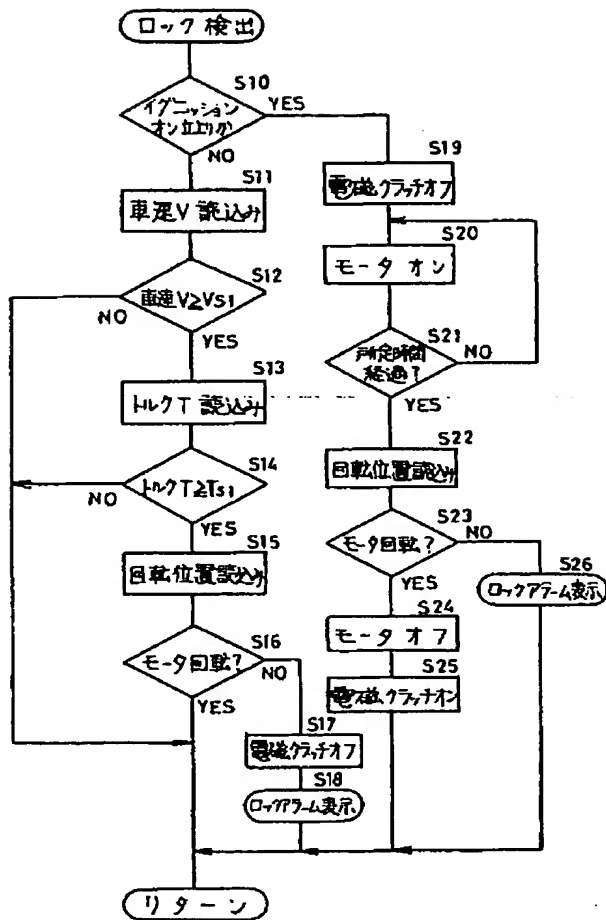
【第1図】



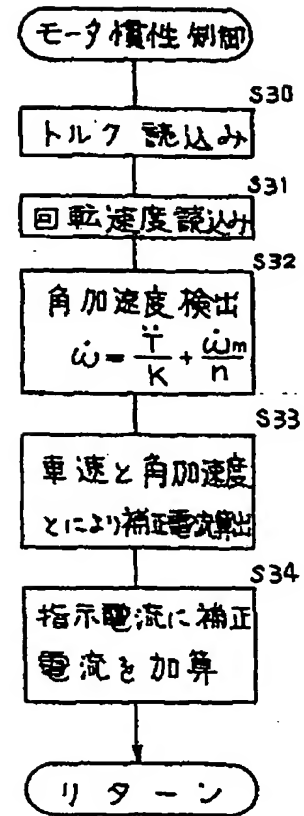
【第5図】



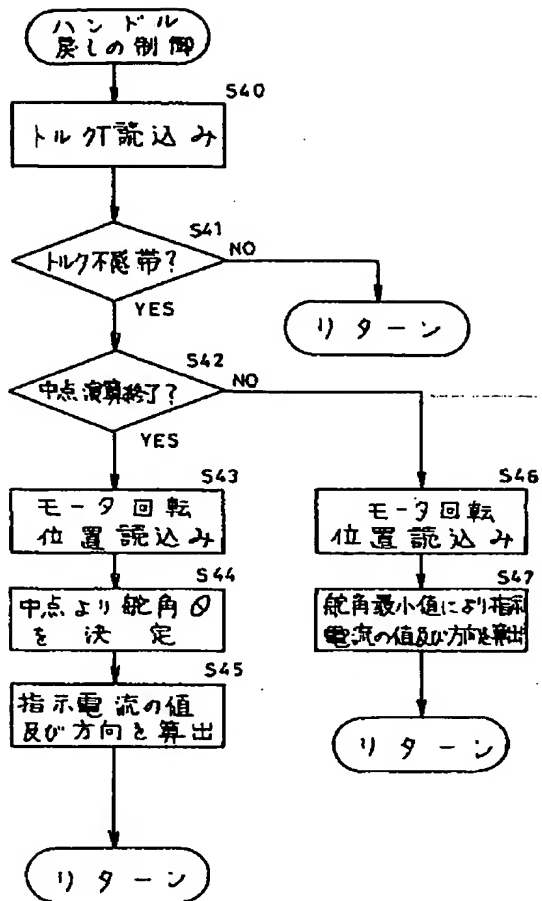
【第6図】



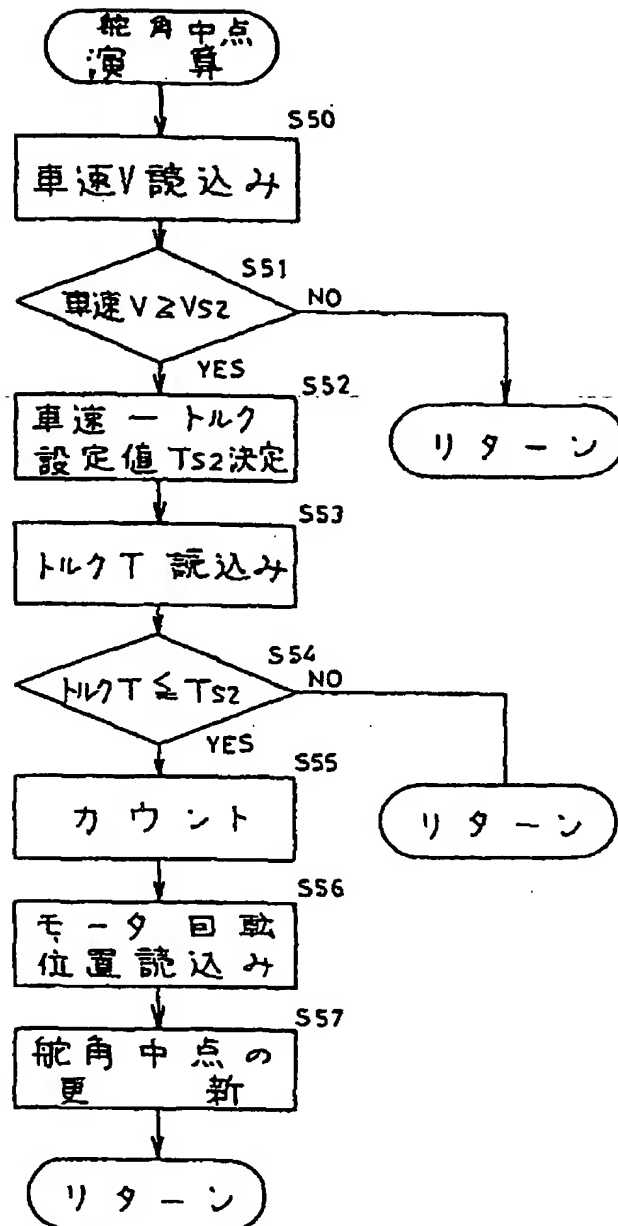
【第7図】



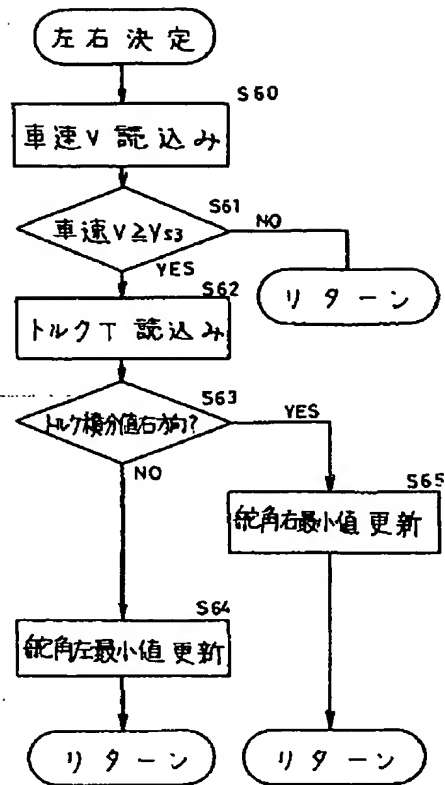
【第8図】



【第9図】



【第10図】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁵
 B62D 119:00
 137:00

識別記号 片内整理番号

F I

技術表示箇所